

Zaangażowanie Autorów

- A – Przygotowanie projektu badawczego
B – Zbieranie danych
C – Analiza statystyczna
D – Interpretacja danych
E – Przygotowanie manuskryptu
F – Opracowanie piśmiennictwa
G – Pozyskanie funduszy

Author's Contribution

- A – Study Design
B – Data Collection
C – Statistical Analysis
D – Data Interpretation
E – Manuscript Preparation
F – Literature Search
G – Funds Collection

Małgorzata Grabara^{1(A,B,D,E,F)}, Janusz Szopa^{1(A,B,D,E)}, Dariusz Grabara^{2(C,D)}

¹ Katedra Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice

² Studia doktoranckie, Uniwersytet Ekonomiczny, Katowice

¹ Faculty of Tourism and Recreation, University School of Physical Education, Katowice

² Doctor Studies, University of Economics, Katowice

GIBKOŚĆ KRĘGOSŁUPA I WYBRANYCH STAWÓW U KOBIET ĆWICZĄCYCH HATHA JOGĘ

FLEXIBILITY OF THE SPINE AND SELECTED JOINTS IN WOMEN PRACTISING HATHA YOGA

Słowa kluczowe: joga fizyczna, gibkość, kobiety, kręgosłup, stawy

Key words: hatha yoga, flexibility, female, spine, joints

Streszczenie

Wstęp. Celem badań było porównanie gibkości kręgosłupa i wybranych stawów u kobiet dłużej ćwiczących hatha jogę oraz u kobiet preferujących inne formy aktywności ruchowej.

Materiał i metody. Zbadano 130 kobiet w wieku 19-53 lata. Grupę eksperymentalną stanowiło 65 kobiet ćwiczących hatha jogę, a grupę kontrolną 65 kobiet uczestniczących regularnie w różnych formach aktywności ruchowej, oprócz hatha jogi, ale w zbliżonym wymiarze czasowym. Gibkość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej zmierzono testem Otto i Schobera, obliczając w centymetrach wielkość wygięć odcinka piersiowego i lędźwiowego. Do oceny ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej wykorzystano metodę SFTR (sagittal, frontal, transversal, rotation). Gibkość stawów ramiennie-barkowych zmierzono testem „zamka błyskawicznego”. Gibkość stawu biodrowego w zakresie zgięcia przy wyprostowanych kolanach i wyprostu zmierzono testami wg własnego pomysłu. Do globalnej oceny ruchomości kręgosłupa i stawów biodrowych w płaszczyźnie strzałkowej w zakresie zgięcia wykorzystano test palce-podłoga.

Wyniki. Istotnie statystycznie różnice pomiędzy badanymi grupami kobiet wystąpiły przy ocenie: gibkości kręgosłupa w zakresie skłonów w tył, ruchomości w stawach ramiennie-barkowych, zakresu wyprostu biodra, a także zakresu zgięcia biodra przy wyprostowanych kolanach.

Wnioski. Kobiety ćwiczące jogę fizyczną odznaczały się większą elastycznością mięśni kulszowo-goleniowych, mięśni ramion i obręczy barkowej oraz zginaczy stawu biodrowego niż kobiety uczestniczące regularnie w różnych formach aktywności ruchowej oprócz hatha jogi. Ponadto, kobiety ćwiczące jogę fizyczną cechowała większa ruchomość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej w zakresie wygięć do tyłu. Istotne różnice w gibkości zauważano najczęściej u 20-29-letnich kobiet. Można zatem stwierdzić, że ćwiczenia hatha jogi zapewniają właściwą gibkość w stawach, poprawiając elastyczność mięśni.

Summary

Background. The purpose of the research was to compare comparison flexibility of the spine and selected joints in women practising hatha yoga for a longer time as well as in women involved in other forms of physical activity.

Material and methods. 130 women aged 19-53 were examined. The experimental group consisted of 65 women practising hatha yoga and the control group – 65 women regularly participating in various forms of physical activity except for hatha yoga. The flexibility of the spine in the sagittal plane was measured via Otto and Schober's test. To assess the mobility of the spine in the frontal and transverse plane, the SFTR method was used. The flexibility of the glenohumeral joints was measured with the use of the "zip fastener" test. The flexibility of the hip joint within the scope of bending with the knees extended and extension was measured by tailored test. For global evaluation of the spine and hip joint mobility within the scope of bending, the toe touch test was used.

Results. Statistically significant differences between the two examined groups of women were found after assessment of: flexibility of the spine within the scope of bends backwards, the mobility in the glenohumeral joints, the range of hip extension and the range of hip flexion with extended knees.

Conclusions. The women practising physical yoga were characterised by greater flexibility of the hamstrings, the muscles of one's arms and shoulder girdle as well as the flexor of the hip joint, than the ones regularly taking part in various forms of physical activity. Moreover, the women practising physical yoga were characterised by greater mobility of the spine within the scope of bends backwards. Significant differences in flexibility were most frequently noticed in women aged 20-29. It may be thus stated that hatha yoga exercises ensure a proper flexibility of joints, improving muscle flexibility.

Word count: 6995
Tables: 2
Figures: 9
References: 16

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Małgorzata Grabara
Katedra Turystyki i Rekreacji, Akademia Wychowania Fizycznego
40-065 Katowice, ul. Mikołowska 72 a, tel./fax: (32) 207-51-69, e-mail: Malgorzata@Grabara.pl

Otrzymano / Received 20.07.2010 r.
Zaakceptowano / Accepted 17.11.2010 r.

Wstęp

Gibkość jest jednym z komponentów sprawności fizycznej związanych ze zdrowiem [1]. Wyraża się zakresem osiągalnego ruchu w pojedynczym stawie lub kilku stawach. Może być też definiowana jako zdolność jednego lub kilku stawów do wykonania płynnego ruchu, bez bólu, w optymalnym zakresie ruchomości. Jest to predyspozycja morfofunkcjonalna, warunkująca efektywność ruchu, która wpływa na jego ekonomikę [2]. Gibkość zależy od: budowy stawów, elastyczności więzadeł, mięśni i ich ścięgien, ilości podskórnej tkanki tłuszczowej, wieku, płci, budowy ciała, hormonów, a przede wszystkim – od rodzaju aktywności ruchowej [3,4]. Zbyt mały zakres ruchu prowadzi do skracania mięśni i więzadeł, ograniczając aktywność ruchową, a nawet stwarzając problemy przy wykonywaniu codziennych czynności ruchowych. Z kolei zbyt duży zakres ruchu może powodować niestabilność stawów i zwiększać podatność na urazy. Jednak nie istnieją żadne idealne normy dla gibkości, a problem dotyczy głównie skrajności.

Ćwiczenia fizyczne jogi (hatha jogi) łączą w sobie izometryczne wzmocnienie mięśni z ich rozciąganiem. Trwanie w nieruchomej pozycji wymaga zarówno wytrzymałości statycznej mięśni, jak i znacznej ich elastyczności. Praktycznie wszystkie asany (pozycje) hatha jogi poprawiają zakres ruchomości w stawach, likwidując przykurcze lub czynnościowe skręcenia mięśni [5,6].

Celem badań było porównanie gibkości kręgosłupa i wybranych stawów u kobiet dłużej ćwiczących hatha jogę oraz u kobiet preferujących inne formy aktywności ruchowej. Wysłunięto hipotezę, że kobiety ćwiczące hatha jogę odznaczają się większą gibkością kręgosłupa i wybranych stawów niż kobiety uczestniczące w innych formach aktywności ruchowej.

Material i metody

W badaniach udział wzięło 130 kobiet w wieku 19-53 lata. Wyodrębniono trzy grupy wiekowe: do 29 lat, 30-39 lat oraz 40 lat i więcej. Średnie wiekowe odpowiednich grup eksperymentalnych i kontrolnych nie różniły się istotnie. Grupę eksperymentalną stanowiło 65 kobiet, uczestniczek kursów instruktorskich rekreacji ruchowej, o specjalności ćwiczenia psychofizyczne oparte o system ćwiczeń hatha jogi. Osoby te ćwiczyły hatha jogę odpowiednio: 2-5 lat (55 osób), 5-10 lat (9 osób), powyżej 10 lat (3 osoby). Deklarowany średni czas ćwiczeń to 4 razy w tygodniu (od 2 do 7 razy na tydzień), 1-2 godziny jednorazowo. Grupę kontrolną stanowiło 65 kobiet, słuchaczek studiów podyplomowych z zakresu gimnastyki korekcyjno-kompensacyjnej. Do badań wybrano kobiety regularnie uczestniczące w różnych formach rekreacji ruchowej, oprócz hatha jogi, w zbliżonym wymiarze czasowym.

Zmierzono wysokość i masę ciała wagą ze wzrostomierzem oraz wyliczono wskaźnik względnej masy ciała (BMI). Długość kończyn dolnych zmierzono taśmą centymetrową od krętarza większego do kostki bocznej.

Gibkość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej zmierzono testem Otto i Schobera, obliczając w centymetrach wielkość wygięć – osobno dla odcinka piersiowego (skłon w przód P, skłon w tył P), osobno dla lędźwiowego (skłon w przód L, skłon w tył L). Do oce-

Background

Flexibility is one of physical components, connected with health [1]. It is measured based on the range of movements (ROM) in one or several joints, to perform flexible movements without pain, within optimal mobility range.

This is a morphofunctional predisposition, conditioning movement effectiveness, affecting movement economics [2]. Flexibility depends on such factors as: joint structure, ligament elasticity, condition of muscles and joints, the amount of subdermal fat tissue, age, gender, body constitution, hormones and, first of all, the type of motor activity [3,4]. Insufficient ROM results in muscle and ligament length reduction, limiting motor activity performance and causing problems with everyday motor activities. Too wide ROM, in turn, may cause instability of joints and increase proneness to injuries. However, there are no established flexibility norms and the problem concerns mainly extreme cases.

Yoga exercises (hatha yoga) combine isometric muscle strengthening and stretching. Prolonged immobility requires both static muscle endurance and significant muscle elasticity. Virtually, all asanas (positions) of hatha yoga improve joint mobility range eliminating muscle contractures or functional shortening of muscles [5,6].

The goal of the study was to compare flexibility of the spine and selected joints in females practising hatha yoga for a long period of time and in females involved in other movement activities. A hypothesis was made that the females involved in hatha yoga exercise have better flexibility of the spine and selected joints than the females involved in other forms of movement activities.

Material and methods

The sample comprised 130 females aged 19-53 years. The subjects were divided into three age groups: below 29 years, from 30 to 39 years and over 40. The mean age of the subjects from the experimental and control groups did not significantly differ. The experimental group included 65 females who participated in courses for movement recreation instructors, specialising in psychophysical exercises based on hatha yoga exercises. They had practised hatha yoga respectively for 2-5 years (55 subjects), 5-10 years (9 subjects) and over 10 years (3 subjects). The reported average frequency of exercise was 4 times a week (from 2 to 7 times weekly) 1-2 hours at a time. The control group consisted of 65 females, participating in postgraduate studies of corrective-compensatory gymnastics. The subjects regularly participated in various forms of motor recreation, except hatha yoga, with similar frequency.

Body height was measured using a scale with a height rod and body mass index (BMI) was calculated. The length of lower limbs was measured using a tape measure from the greater trochanter to the lateral ankle.

Spine flexibility was measured in the sagittal plane using Otto and Schober test, calculating flexion sizes in centimetres, separately for the thoracic (bend forward P, bend backward P) and lumbar seg-

ny ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej wykorzystano metodę SFTR (sagittal, frontal, transversal, rotation) [7]. Metoda ta pozwala na pomiar ruchomości kręgosłupa we wszystkich płaszczyznach, na podstawie różnicy pomiarów taśmą centymetrową w pozycji neutralnej (stojącej) oraz po wykonaniu danego ruchu.

W niniejszych badaniach oceniono zakresy ruchów kręgosłupa względem podanych punktów antropometrycznych:

- skłon w przód i w tył w odcinku piersiowym – VII krąg szyjny (C₇) i punkt na kręgosłupie położony 30 cm poniżej,
- skłon w przód i w tył w odcinku lędźwiowym – V krąg lędźwiowy (L₅) i punkt na kręgosłupie położony 10 cm powyżej,
- skłon w bok – dół pachowy i część boczna talerza biodrowego w linii dołu pachowego, pomiar po przeciwnej stronie ruchu,
- skręt – wyrostek mieczykowaty mostka (xi) i część boczna talerza biodrowego, miejsce jw., pomiar po przeciwnej stronie ruchu [7].

Gibkość stawów ramienno-barkowych zmierzono testem „zamka błyskawicznego” [3]. Gibkość stawu biodrowego w zakresie zgięcia przy wyprostowanych kolanach i wyprostach zmierzono testami wg własnego pomysłu. Test oceniający zakres wyprostów biodra wykonano w pozycji, gdy badany wykonał wypad z kolanem opartym na podłożu po stronie testowej i stopą opartą na podłożu na jej grzbietowej części. Podudzie nogi nietestowanej było ustawione prostopadle do podłoża. Badany opuszczał biodra jak najniżej, przesuwając oparte kolano w tył. Po maksymalnym opuszczeniu bioder i cofnięciu kolana strony testowanej mierzono odległość od krocza do podłoża, traktując ją jako pomiar bezwzględny. Na mierzoną odległość wpływ może mieć długość kończyn dolnych. Zatem od połowy długości badanej kończyny dolnej, przyjmując w uproszczeniu tę wielkość jako długość podudzia wraz z wysokością stopy, odjęto wynik testu, traktując tę różnicę jako pomiar względny. Test oceniający zakres zgięcia biodra przy wyprostowanym kolanie wykonano ustawiając badanego w pozycji stojącej, opartego plecami o ścianę. Badający unosił testowaną nogę badanego wyprostowaną w kolanie, nie dopuszczając do wznosu biodra po stronie unoszonej nogi oraz zgięcia w kolanie nogi, na której badany stał. Po maksymalnym uniesieniu nogi mierzono odległość od pięty do podłoża. Wysokość, na którą badany może unieść nogę, zależy nie tylko od możliwej ruchomości w stawie, ale również od wysokości ciała i długości kończyn dolnych. Dlatego do analizy wyników wykorzystano pomiar bezwzględny, który nie uwzględnia długości kończyn, oraz pomiar względny, który był różnicą pomiędzy pomiarem bezwzględnym a długością badanej kończyny dolnej.

Do globalnej oceny ruchomości kręgosłupa i stawów biodrowych w płaszczyźnie strzałkowej w zakresie zgięcia wykorzystano test palce-podłoga.

Do badania równości wartości przeciętnych w obu grupach wykorzystano testy t-Studenta i Cochran-Coxa. Badanie równości wariancji wykonano za pomocą testu F (F. Snedeckora). Test Cochran'a-Coxa stosowano w przypadku negatywnej weryfikacji hipotezy o równości wariancji w badanych próbach.

(bend forward L, bend backward L). For evaluation of spine mobility in the frontal and transverse plane, the SFTR (sagittal, frontal, transversal, rotation) method was applied [7]. This method allows to measure spine flexibility in all planes, based on the differences in measurements using a tape measure in the neutral (standing) position and after a given movement performance. The ROM in the spine was assessed in relation to the following anthropometric points:

- bend forward and backward in the thoracic segment – VII cervical vertebra (C₇) and the point on the spine located 30 cm above,
- forward and backward bends of the lumbar spine – V lumbar vertebra (L₅) and the point located 10 cm below on the lumbar spine,
- lateral bend – axillary fossa and the lateral part of ala ossis ilii in the line of the axillary fossa, measurement at the opposite side of movement,
- torsion – xiphisternum (xi) and the lateral part of ala ossis ilii in the line of the axillary fossa, measurement at the opposite side of movement [7].

Flexibility of the glenohumeral joint was measured using the “zip fastener test” [3]. Flexibility of the hip joint was measured using tailored tests. The test evaluating hip extension range was performed when the subject was bent forward with the knee resting on the floor at the tested side and the back of the foot resting on the floor. The lower leg of the contralateral limb was perpendicular to the floor. The subject bent her hips the lowest possible, moving the knee resting on the floor backwards. When the hips were maximally bent down and the knee driven back, the distance between the crotch and the floor was measured. The obtained results were absolute values.

The measured distance may be affected by the length of lower limbs. Therefore, the obtained value was subtracted from the half of the length of the examined leg, accepted as lower leg length including foot height and the difference was considered a relative value. The test evaluating the range of hip flexion with the knee extended was performed with the subject standing and leaning on the wall. The subject lifted the tested leg in knee extension without raising the hip and flexing the knee. After the subject raised the tested leg as high as possible, the distance between the heel and the floor was measured.

The height of leg raising depends not only on joint mobility, but also on body height and lower limb length. Thus, both absolute measurements and relative measurements, namely the differences between the absolute value and the length of the tested leg were used for result analysis.

For global evaluation of spine and hip joint mobility in the sagittal plane, in flexion range, the toe touch test was applied.

The equality of the mean values in both groups was evaluated using Student-t and Cochran-Cox test. Variance equality evaluation was performed using F (F. Snedeckor) test. The Cochran-Cox test was applied in cases of negative verification of the hypothesis concerning variance equality in the studied samples.

Wyniki

Pomiary antropometryczne nie różniły się istotnie (Tab. 1). Zatem upraszczając, zależność zakresu ruchu w stawach od budowy ciała i ilości podskórnej tkanki tłuszczowej można wykluczyć z uwagi na brak ww. różnic.

Ocena gibkości kręgosłupa wykazała istotne statystycznie różnice w zakresie skłonów w tył (Tab. 1). W pozostałych zakresach ruchów nie zauważono różnic. Uzyskane wyniki można tłumaczyć specyfiką ćwiczeń fizycznych jogi, dzięki którym ćwiczący nie tylko poprawia gibkość, ale także uczy się prawidłowej techniki wykonywania asan. Przed wygięciem w tył wykonuje się ruch miednicą w kierunku zmniejszenia jej przodopochylenia, co pozwala wydłużyć odcinek lędźwiowy kręgosłupa i zwiększyć zakres wygięcia. Natomiast w wygięciu do przodu, ćwiczący w początkowej fazie ruchu stara się utrzymać prosty kręgosłup, przenosząc ruch zgięcia na stawy biodrowe. Dopiero w końcowej fazie ruchu następuje zwykle niewielkie zaokrąglenie pleców, pogłębiające zakres skłonu. Zatem mierząc wygięcie w przód testem Otto i Schobera u osób ćwiczących hatha jogę można stwierdzić, że zakres tego ruchu jest na ogół przeciętny. Typowych skłonów bocznych, w których jeden z boków tułowia (strony wypukłej wygięcia) jest rozciągany, podczas gdy przeciwny (strony wklęsłej wygięcia) skracany, nie wykonuje się w ćwiczeniach fizycznych jogi, więc w tych ruchach również nie zauważono istotnych różnic pomiędzy porównywanymi grupami. Podczas wykonywania skrętów tułowia

Results

The results of anthropometric measurements did not significantly differ (Tab. 1). Thus, the correlation between the range of movement in joints, body constitution and the amount of fat tissue should not be taken into account due to the lack of the above mentioned differences.

Evaluation of spine flexibility revealed statistically significant differences in the range of bending backward (Tab. 1). No differences were noted in other ranges of movements. The obtained results may be explained by the specificity of yoga exercises, not only improving flexibility, but also allowing the trainees to acquire correct techniques of asana performance.

Before bending backward, the trainee moves the pelvis to reduce its anteversion, which allows prolonging the lumbar spine and increasing bending range. When bending forward, the trainee first tries to maintain the spine upright bending the hip joints. Only during the final phase of movement, the back becomes slightly rounded, increasing bending range. Thus, measuring the forward bend using Otto and Schober test in hatha yoga practitioners, we find that generally, the range of this movement is average. The typical lateral bends with one (convex) side stretched and the other (concave) side curled, are not part of yoga exercises, thus no significant differences in these movements were noted between the compared groups.

While performing torsions of the trunk in yoga exercises, the trainee should first stretch the spine

Tab. 1. Średnie (x), odchylenia standardowe (s), wariancje (V) wieku, pomiarów antropometrycznych oraz gibkości kręgosłupa kobiet ćwiczących jogę (E) i kobiet uczestniczących w innych formach rekreacji ruchowej (C)

Tab. 1. Mean values (x), SD (s), variances (V) in age, anthropometric measurements and spine flexibility in female yoga practitioners (E) and women participating in other forms of motor recreation (C)

Badane parametry Studied parameters		Grupa wiekowa 19-29 lat Age group 19-22 years			Grupa wiekowa 30-39 lat Age group 30-39 years			Grupa wiekowa 40-53 lata Age group 40-53 years		
		x	s	V	x	s	V	x	s	V
wiek age	E	25,75	2,61	6,79	34,38	2,60	6,78	45,95	3,43	11,76
	C	25,15	3,16	9,98	35,04	2,80	7,84	44,99	4,10	16,84
wysokość ciała body height	E	167,05	4,91	24,15	165,94	4,85	23,49	165,20	7,25	52,56
	C	167,33	5,52	30,49	167,00	5,84	34,16	165,00	4,12	17,00
masa ciała body mass	E	57,44	5,31	28,21	57,34	7,75	60,02	61,40	3,83	14,70
	C	58,76	8,36	69,94	67,50	13,76	189,43	64,61	8,31	69,09
BMI	E	20,29	1,99	3,98	20,55	2,27	5,14	22,85	2,04	4,17
	C	20,83	2,00	3,99	24,05	4,82	23,25	23,88	3,24	10,50
skłon w przód (P) forward bend	E	3,13	1,60	2,55	2,84	1,49	2,23	3,02	1,98	3,92
	C	2,95	0,84	0,71	2,94	0,65	0,43	2,39	0,91	0,82
skłon w przód (L) backward bend	E	4,90	1,19	1,42	4,98	0,71	0,51	4,97	0,84	0,71
	C	4,78	1,03	1,06	4,66	0,90	0,81	4,56	1,07	1,14
skłon w tył (P) backward bend	E	3,85*	1,51	2,28	3,36*	1,06	1,13	3,19	1,85	3,44
	C	2,42	1,35	1,82	2,00	0,85	0,72	1,83	0,94	0,89
skłon w tył (L) backward bend	E	3,13*	1,02	1,05	2,60	1,09	1,18	2,14	0,79	0,62
	C	2,30	0,65	0,43	2,32	0,93	0,86	1,72	0,75	0,56
skłon w lewo left bend	E	10,73	2,74	7,51	10,30	1,74	3,04	9,00	3,20	10,21
	C	10,00	2,83	8,00	8,54	3,66	13,39	9,11	1,52	2,32
skłon w prawo right bend	E	10,93	2,43	5,91	9,90	1,93	3,74	8,71	3,37	11,37
	C	9,65	3,37	11,38	8,35	3,37	11,36	7,89	1,85	3,43
skręt w lewo left torsion	E	3,80	1,07	1,14	3,44	1,11	1,23	3,83	1,41	1,98
	C	3,87	1,09	1,18	3,50	1,12	1,25	3,50	1,41	2,00
skręt w prawo right torsion	E	3,75	1,05	1,11	3,64	0,90	0,81	3,76	1,50	2,25
	C	3,74	0,99	0,98	3,88	1,12	1,26	2,83	1,33	1,78

*różnice istotne statystycznie (poziom istotności 0,05)

*differences statistically significant (significance level 0.05)

w ćwiczeniach fizycznych jogi, należy najpierw wydłużyć kręgosłup i ustabilizować miednicę, aby uniknąć jej asymetrycznego ustawienia.

W takiej sytuacji zakres skreću u osób ćwiczących hatha jogę, mierzony wg przyjętej metody, również był przeciętny i nieistotny statystycznie.

Krzywe regresji liniowej dla wygięcia do tyłu w odcinku piersiowym (Ryc. 1) wykazały, że wielkość wygięcia maleje wraz z wiekiem w obu badanych grupach, przy czym spadek ten bardziej uwidaczniał się u osób niećwiczących. Równania regresji były następujące:

- $y = -0,0284x + 4,4578$ przy $R^2 = 0,0254$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = -0,0394x + 3,4196$ przy $R^2 = 0,066$ – dla grupy kontrolnej.

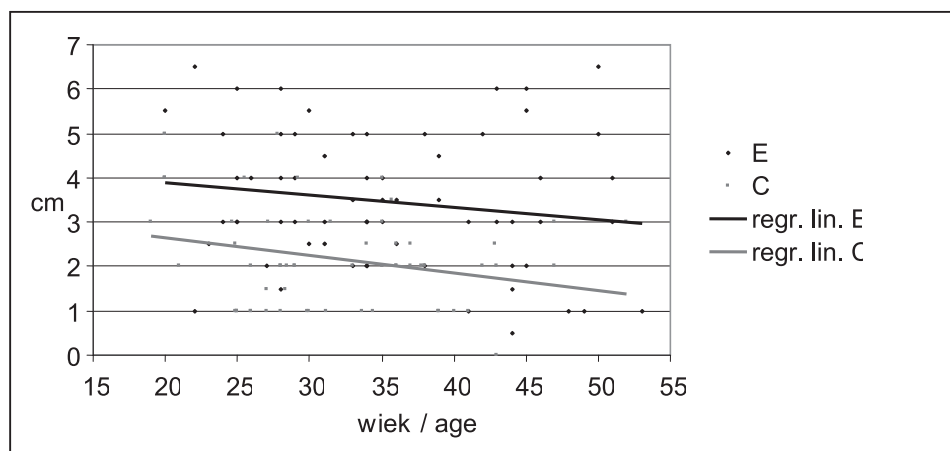
Krzywe regresji liniowej dla wygięcia do tyłu w odcinku lędźwiowym (Ryc. 2) pokazały tendencję spadkową gibkości, głównie u ćwiczących jogę. W przypadku niećwiczących zakres wygięcia jest bardzo zbliżony, niezależnie od wieku. Można także dostrzec, że u niektórych starszych kobiet ćwiczących jogę, zakres wygięcia w tył w odcinku lędźwiowym jest mniejszy niż u ich niećwiczących rówieśniczek. Można to tłumaczyć faktem, że wiele osób dojrzałych ćwiczących

and stabilise the pelvis to avoid its asymmetric alignment. In this position, the range of torsion was also average and statistically insignificant in the study subjects.

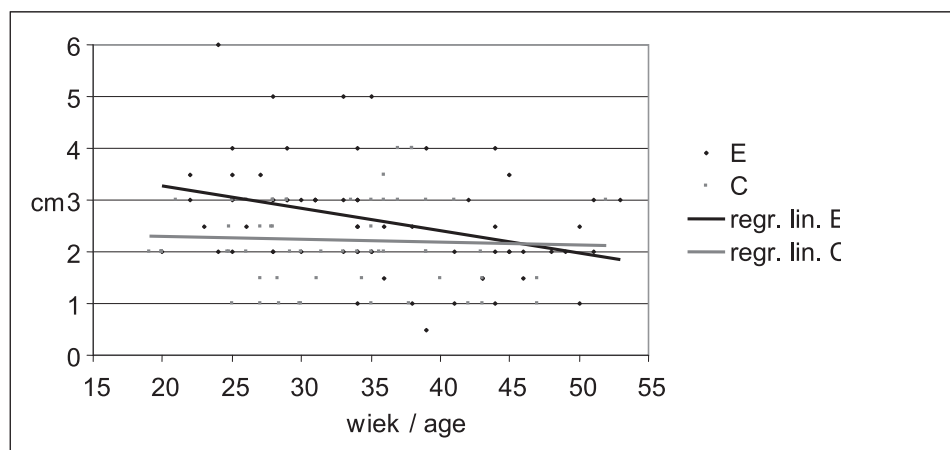
The linear regression curves, obtained for backward flexion of the thoracic spine (Fig. 1) show that the bending range decreases with age in both groups and the decrease was more pronounced in the untrained subjects. The following regression formulae were applied:

- $y = -0.0284x + 4.4578$ with $R^2 = 0.0254$ – for yoga practitioners,
- $y = -0.0394x + 3.4196$ with $R^2 = 0.066$ – for the control group.

The linear regression curves obtained for backward flexion of the lumbar spine (Fig. 2) showed a decremental tendency in terms of flexibility, mainly in yoga practitioners. In non-training subjects, the bending range is very similar, regardless their age. Also in some older yoga practitioners, the range of backward flexion in the lumbar spine is smaller than in their non-training peers. This phenomenon can be explained by the fact that many mature yoga practitioners had degenerative changes in their spines before starting the training and these changes were



Ryc. 1. Krzywe regresji liniowej dla testu OS odcinka piersiowego u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)
 Fig. 1. Linear regression curves for the OS test of the thoracic spine in yoga practitioners (E) and the control group (C)



Ryc. 2. Krzywe regresji liniowej dla testu OS odcinka lędźwiowego u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)
 Fig. 2. Linear regression curves for the OS test of the lumbar spine in yoga practitioners (E) and the control group (C)

jogę, przed przystąpieniem do ćwiczeń miało zmiany zwyrodnieniowe kręgosłupa, co skłoniło je właśnie do tej formy aktywności ruchowej. Krzywe regresji liniowej dla wygięcia do tyłu w odcinku lędźwiowym są opisane równaniami:

- $y = -0,0428x + 4,1281$ przy $R^2 = 0,1192$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = -0,0049x + 2,3818$ przy $R^2 = 0,002$ – dla grupy kontrolnej.

Wyniki testu „zamka błyskawicznego”, świadczącego o ruchomości w stawach ramienno-barkowych, wykazały, że w przypadku ułożenia prawej ręki od dołu pomiędzy łopatkami (ręki lewej – od góry), różnice w ruchomości były istotne statystycznie w dwóch grupach wiekowych. W sytuacji odwrotnego ułożenia ręki różnice nie występowały. Świadczy to o znacznych dysproporcjach w zakresie ruchów powyższych stawów w zależności od ułożenia rąk. W grupie kontrolnej zakres ruchu był znacznie mniejszy, gdy prawa ręka znajdowała się pomiędzy łopatkami (Tab. 2). Wyniki testu można wytłumaczyć faktem, że w ćwiczeniach fizycznych jogi dąży się do symetrii, zatem ruchomość obu stron u osób ćwiczących powinna być podobna. Ponadto, wiele asan hatha jogi wymaga odpowiedniego ułożenia ramion, poprawiając zakres ruchów w powyższych stawach. Na podstawie krzywej regresji liniowej zauważono, że u osób ćwiczących jogę, jak również w grupie kontrolnej, ruchomość w stawach ramienno-barkowych zmniejsza się wraz z wiekiem.

Jednakże różnice w gibkości, w sytuacji ułożenia prawej ręki od dołu pomiędzy łopatkami (ręki lewej – od góry), są większe u ćwiczących jogę niż u kobiet kontrolnych w każdej porównywanej grupie wiekowej (Ryc. 3) i większe niż w przypadku, gdy ułożenie rąk jest odwrotne (Ryc. 4).

Odpowiednio dla Ryc. 3 krzywe regresji liniowej są opisane równaniami:

- $y = -0,3078x + 17,884$ przy $R^2 = 0,2454$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = -0,2247x + 11,368$ przy $R^2 = 0,049$ – dla grupy kontrolnej.

Dla Ryc. 4 równania te mają postać:

- $y = -0,3183x + 21,04$ przy $R^2 = 0,2804$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,

probably the reason of their involvement in this form of motor activity. The formulae presented below describe the linear regression curves obtained for backward flexion of the lumbar spine:

- $y = -0.0428x + 4.1281$ where $R^2 = 0.1192$ – for yoga practitioners,
- $y = -0.0049x + 2.3818$ where $R^2 = 0.002$ – for the control group.

The “zip fastener” test results, indicating mobility of the glenohumeral joints, showed that, for the right arm position – low between the scapulae, with the right arm positioned high between the scapulae, the differences in mobility were statistically significant in two age groups. Such differences were not observed with opposite positioning of the arm. This finding indicates significant disproportions within the ROM in the above mentioned joints. In the control group, the ROM was significantly smaller when the right arm was between the scapulae (Tab. 2). The test results may be explained by the fact that the purpose of yoga exercises is to obtain symmetry, thus the mobility of both sides of the body should be similar in yoga practitioners.

Moreover, many asanas of hatha yoga require adequate proper positioning of the arms to correct ROM of the above mentioned joints. The linear regression curve obtained from the control group indicates that mobility of glenohumeral joints decreases with age.

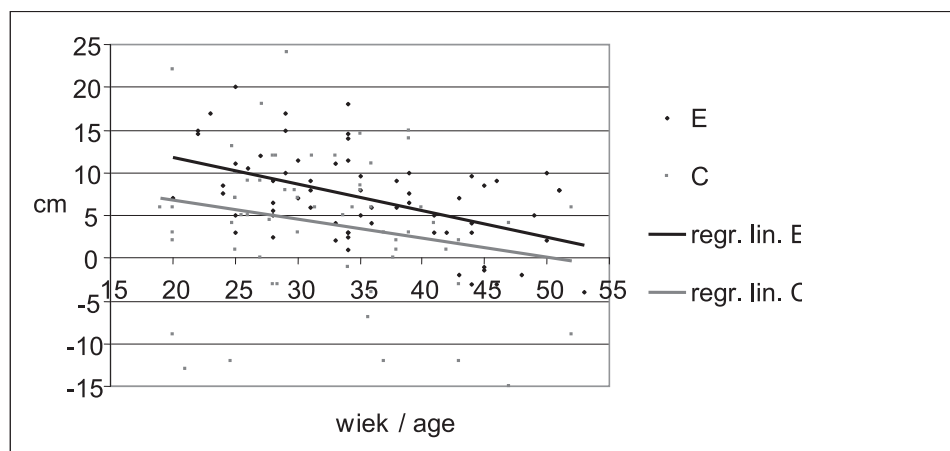
However, when the right arm was placed low between the scapulae (with the left arm placed high between the scapulae), the differences in flexibility were bigger in yoga practitioners as compared with these obtained from the controls in the comparable age group (Fig. 3) and in the opposite positioning of the arms (Fig. 4).

The linear regression curves in Fig. 3 are described by the following formulae:

- $y = -0.3078x + 17.884$ where $R^2 = 0.2454$ – for yoga practitioners,
- $y = -0.2247x + 11.368$ where $R^2 = 0.049$ – for the control group.

For Fig. 4 the formulae are:

- $y = -0.3183x + 21.04$ where $R^2 = 0.2804$ – for yoga practitioners,



Ryc. 3. Krzywe regresji liniowej dla testu „zamka błyskawicznego” z ułożeniem prawej ręki od dołu u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)

Fig. 3. Linear regression curves for the “zip fastener” test with the right hand placed low between the scapulae in yoga practitioners (E) and the control group (C)

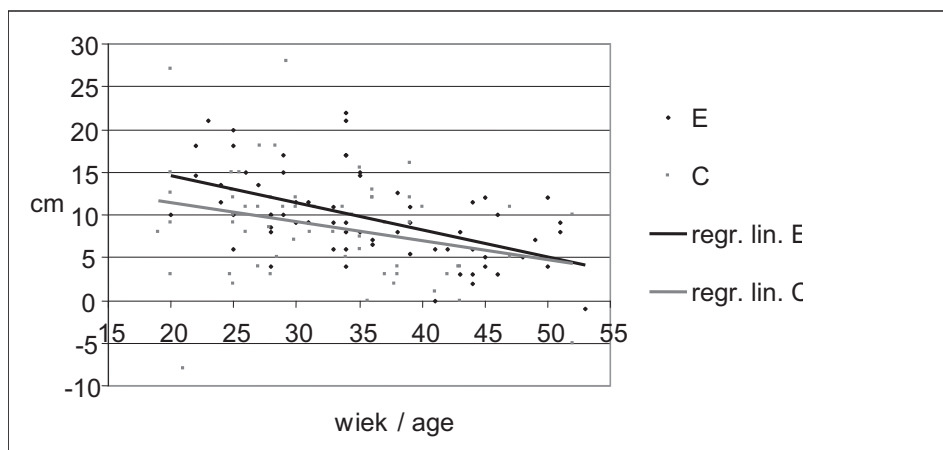
Tab. 2. Średnie (x), odchylenia standardowe (s), wariancje (V) pomiarów elastyczności mięśni w obrębie stawów barkowych i biodrowych oraz testu palce-podłoga u kobiet ćwiczących jogę (E) i kobiet uczestniczących w innych formach rekreacji ruchowej (C)

Tab. 2. Mean values (x), SD (s), variances (V) obtained from muscle elasticity measurements and the toe-touch test in female yoga practitioners (E) and women participating in other forms of motor recreation (C)

Badane parametry Studied parameters		Grupa wiekowa 19-29 lat Age group 19-29 years			Grupa wiekowa 30-39 lat Age group 30-39 years			Grupa wiekowa 40-53 lata Age group 40-53 years		
		x	s	V	x	s	V	x	s	V
test „zamka błyskawicznego” PR z dołu “zip fastener” test, right arm low	E	10,08*	4,90	23,98	7,60	4,10	16,83	3,26*	4,57	20,92
	C	5,46	8,70	75,68	5,04	6,63	43,94	-1,60	7,36	54,24
test „zamka błyskawicznego” LR z dołu “zip fastener” test, left arm low	E	12,68	4,53	20,53	10,65	4,55	20,67	5,88	3,61	13,05
	C	10,48	7,31	53,49	8,63	4,15	17,21	4,40	4,90	24,04
test elastyczności zginaczy prawego biodra (pomiar bezwzględny) right hip flexor elasticity test (absolute measurement)	E	21,95*	3,26	10,65	22,19*	3,93	15,46	24,19	2,67	7,11
	C	27,70	3,92	15,39	25,00	2,97	8,83	25,89	3,60	12,99
test elastyczności zginaczy lewego biodra (pomiar bezwzględny) left hip flexor elasticity test (absolute measurement)	E	22,28*	2,94	8,64	21,75	4,16	17,27	23,57*	2,36	5,58
	C	27,65	4,74	22,45	24,28	3,52	12,39	26,33	3,20	10,22
test elastyczności zginaczy prawego biodra (pomiar względny) right hip flexor elasticity test (relative measurement)	E	21,30*	3,87	15,00	20,04	4,31	18,55	19,90	3,06	9,34
	C	16,28	4,88	23,84	18,01	3,93	15,48	16,94	4,22	17,80
test elastyczności zginaczy lewego biodra (pomiar względny) left hip flexor elasticity test (relative measurement)	E	20,98*	3,72	13,81	20,48	4,39	19,29	20,52	2,69	7,26
	C	16,33	5,39	29,01	18,74	4,27	18,25	16,50	4,75	22,56
test elastyczności mm kulszowo- -goleniowych PN (pomiar bezwzględny) hamstring elasticity test, right leg (absolute measuerement)	E	146,88*	11,70	137,00	143,19*	15,93	253,91	132,14*	18,25	333,05
	C	117,89	23,49	551,65	104,04	21,66	469,04	110,00	16,41	269,33
test elastyczności mm kulszowo- -goleniowych LN (pomiar bezwzględny) hamstring elasticity test, left leg (absolute measuerement)	E	147,45*	9,72	94,52	145,19*	18,61	346,37	131,40*	15,96	254,80
	C	116,65	25,07	628,52	106,33	19,82	392,64	104,67	18,84	355,11
test elastyczności mm kulszowo- -goleniowych PN (pomiar względny) hamstring elasticity test right leg (relative measuerement)	E	60,38*	13,37	178,65	58,73*	16,82	282,99	43,95*	20,49	419,64
	C	24,65	22,73	516,53	17,26	18,53	343,51	24,33	15,06	226,67
test elastyczności mm kulszowo- -goleniowych LN (pomiar względny) hamstring elasticity test, left leg (relative measuerement)	E	60,95*	11,18	124,90	60,73*	19,06	363,25	43,21*	18,90	357,11
	C	25,28	23,13	535,14	19,98	17,36	301,34	19,00	15,94	254,22
test palce-podłoga toe touch test	E	23,00*	5,56	30,90	22,18*	4,35	18,90	17,57*	6,31	39,84
	C	9,32	7,81	61,01	10,84	6,39	40,79	10,00	7,06	49,83

*różnice istotne statystycznie (poziom istotności 0,05)

*differences statistically significant (significance level 0.05)



Ryc. 4. Krzywe regresji liniowej dla testu „zamka błyskawicznego” z ułożeniem lewej ręki od dołu u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)

Fig. 4. Linear regression curves for the “zip fastener” test with the right hand placed high between the scapulae in yoga practitioners (E) and the control group (C)

- $y = -0,2242x + 15,966$ przy $R^2 = 0,0831$ – dla grupy kontrolnej.

Ocena zakresu wyprostu biodra także wykazała istotne statystycznie różnice, świadczące o większej gibkości u kobiet ćwiczących hatha jogę w najmłodszej grupie wiekowej (Tab. 2). Mniejsze wartości wyników pomiaru bezwzględnego świadczyły o większej gibkości, jednak osoby niższe, o takim samym zakresie ruchu co osoby wysokie, mogły uzyskać lepszy wynik ze względu na krótsze podudzia. Pomiar względny eliminował ten problem, stwarzając możliwość bardziej obiektywnego pomiaru, a wyższy wynik świadczył o większej gibkości. W ćwiczeniach fizycznych jogi wiele asan prowadzi do uelastycznienia zginaczy stawu biodrowego. Znacznym w tym udział mają wygięcia do tyłu, szczególnie te bardziej zaawansowane. Zatem może to tłumaczyć fakt, że najmłodsze kobiety ćwiczące hatha jogę miały istotnie lepszą gibkość w stawach biodrowych w wyproście, gdyż to one częściej wykonują trudniejsze asany. Czymś naturalnym jest również spadek gibkości wraz z wiekiem albo też „dłuższa droga” do powiększenia zakresu ruchu w wyniku ćwiczeń rozciągających. Analizując krzywą regresji liniowej można dostrzec mniejszą gibkość u starszych kobiet ćwiczących jogę, względem młodszych.

W przypadku grupy kontrolnej elastyczność zginaczy lewego biodra jest zbliżona do siebie niezależnie od wieku (Ryc. 5), zaś elastyczność prawego biodra (Ryc. 6) minimalnie wzrasta z wiekiem, co jest pewnym zaskoczeniem. Tłumaczyć to można małą liczbą ćwiczeń rozciągających na zajęciach, na które uczęszczały młodsze kobiety z grupy kontrolnej.

Odpowiednio dla Ryc. 5 krzywe regresji liniowej są opisane równaniami:

- $y = -0,0529x + 22,516$ przy $R^2 = 0,0143$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = 0,0082x + 17,066$ przy $R^2 = 0,0001$ – dla grupy kontrolnej.

Dla Ryc. 6 równania te mają postać:

- $y = -0,0968x + 23,803$ przy $R^2 = 0,0447$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = 0,0391x + 15,798$ przy $R^2 = 0,0037$ dla grupy kontrolnej.

- $y = -0.2242x + 15.966$ where $R^2 = 0.0831$ – for the control group.

The evaluation of hip flexion range revealed statistically significant differences, indicating greater flexibility in hatha yoga practitioners in the youngest age group (Tab. 2). The lower values of the absolute measurement are suggestive of greater flexibility, although shorter subjects, having the same ROM as their taller counterparts, might have obtained better results due to shorter length of lower legs. The relative measurement eliminated this problem providing an opportunity of more objective measurements with higher values indicating greater flexibility. Many yoga asanas tend to increase the elasticity of hip joint flexor muscles. Backward bends, particularly these more advanced, contribute to hip joint elasticity improvement. This may explain the fact that the youngest females involved in hatha yoga had significantly greater elasticity of their hip joints in extension, as they more frequently performs the advanced asanas. The age-related decrease in elasticity or a longer time required to increase ROM by stretching exercise performance are also natural. Linear regression curve analysis indicates poorer elasticity in older female subjects involved in hatha yoga, as compared to their younger counterparts.

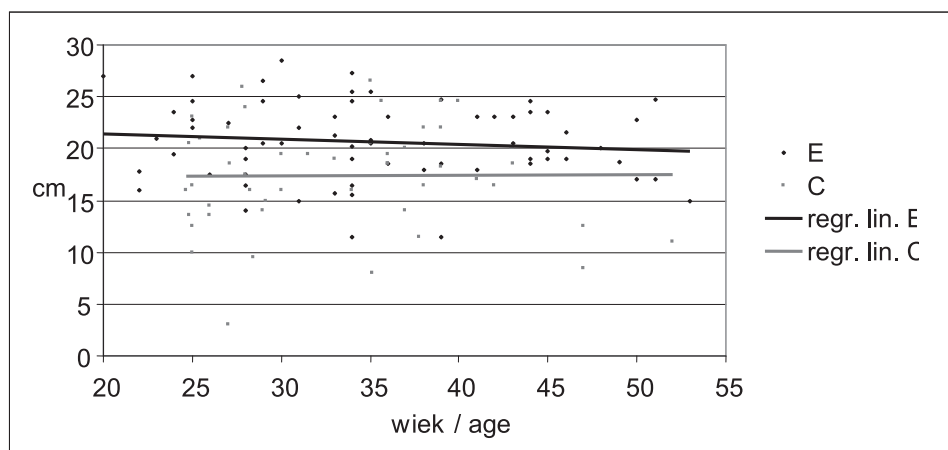
In the control group, the measurements revealed similar left hip flexor elasticity in all subjects, regardless their age (Fig. 5), while right hip flexor elasticity (Fig. 6) was found to increase slightly with age, which was somehow surprising. This may be explained only by a small number of stretching exercises performed during the courses attended by younger females from the control group.

For Fig. 5, the linear regression curves are described using the formulae:

- $y = -0.0529x + 22.516$ where $R^2 = 0.0143$ – for yoga practitioners,
- $y = 0.0082x + 17.066$ where $R^2 = 0.0001$ – for the control group.

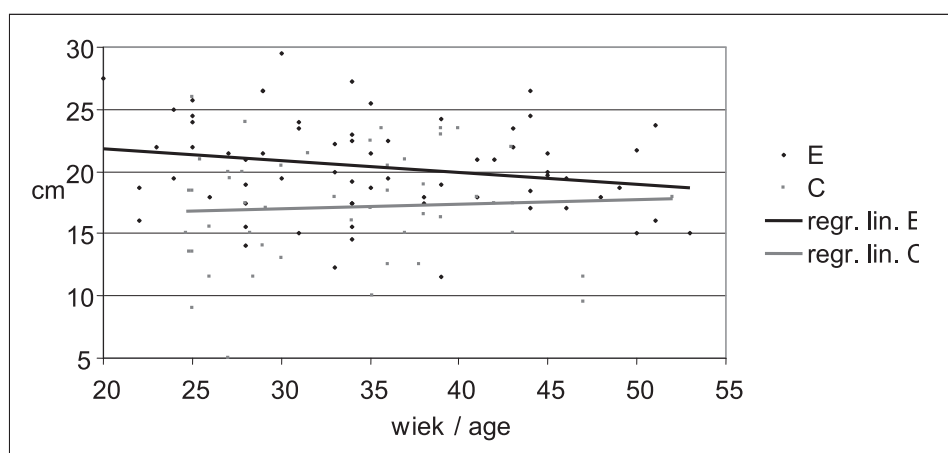
For Fig. 6 the formulae are:

- $y = -0.0968x + 23.803$ where $R^2 = 0.0447$ – for yoga practitioners,



Ryc. 5. Krzywe regresji liniowej przy badaniu elastyczności zginaczy lewego biodra u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)

Fig. 5. Linear regression curves for left hip flexor elasticity measurement in yoga practitioners (E) and the control group (C)



Ryc. 6. Krzywe regresji liniowej przy badaniu elastyczności zginaczy prawego biodra u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)

Fig. 6. Linear regression curves for right hip flexor elasticity measurement in yoga practitioners (E) and the control group (C)

Pomiar zakresu zgięcia biodra przy wyprostowanych kolanach wykazał istotne statystycznie różnice we wszystkich grupach wiekowych. Znaczny zakres ruchomości w stawach biodrowych w tym ruchu wymaga odpowiedniej elastyczności dwustawowych prostowników stawu biodrowego (mięśni kulszowo-goleniowych). Wyniki pomiaru zostały potwierdzone również za pomocą testu palec-podłoga, w którym osoby o większej elastyczności mięśni kulszowo-goleniowych uzyskały wyższe wyniki (Tab. 2). Kobiety ćwiczące hatha jogę wykazywały się istotnie większą elastycznością tej grupy mięśni.

W ćwiczeniach fizycznych jogi często pracuje się nad rozciąganiem mięśni obręczy kończyny dolnej i mięśni uda, szczególnie zaś mięśni kulszowo-goleniowych, których przyczepy oddalają się podczas zgięcia w stawach biodrowych przy wyprostowanych kolanach.

Analizując zakres zgięcia biodra przy wyprostowanych kolanach, otrzymano dla grupy osób ćwiczących jogę oraz grupy kontrolnej krzywe regresji liniowej, które zmniejszają swoje wartości wraz z wiekiem, co świadczy o zmniejszaniu się elastyczności

- $y = 0.0391x + 15.798$ where $R^2 = 0.0037$ – for the control group.

The measurement of hip flexion range with the knees extended showed statistically significant differences in all age groups. A wide mobility range in hip joints requires adequate elasticity of the hip double joint extensors (hamstrings). The measurement results are further confirmed by the toe touch test with better results obtained by the subjects having greater hamstring elasticity (Tab. 2). The females involved in hatha yoga were found to have significantly greater elasticity of this muscle group.

Yoga physical exercises often involve stretching of lower limb girdles and thigh muscles, whose attachments are driven far during hip joint bends with the knees extended.

The evaluation of hip joint flexion with the knees extended showed linear regression curves for yoga practitioners and the control group; the values were found to decrease with age, which indicates age-related decrease in hamstring elasticity.

mięśni kulszowo-goleniowych. Kobiety ćwiczące jogę wyróżniała większa elastyczność ww. grup mięśniowych – górna linia (Ryc. 7, 8).

Odpowiednio dla Ryc. 7 krzywe regresji liniowej są opisane równaniami:

- $y = -0,8043x + 83,087$ przy $R^2 = 0,1333$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = -0,1251x + 26,137$ przy $R^2 = 0,0018$ – dla grupy kontrolnej.

Dla Ryc. 8 równania te mają postać:

- $y = -0,8495x + 85,405$ przy $R^2 = 0,1444$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = -0,3655x + 34,659$ przy $R^2 = 0,0161$ – dla grupy kontrolnej.

Dla testu oceniającego globalną ruchomość kręgosłupa i stawów biodrowych w płaszczyźnie strzałkowej w zakresie zgięcia wykorzystano test palce-podłoga. Wyniki przedstawiono na Ryc. 9.

Dla grupy osób ćwiczących jogę otrzymano krzywą regresji liniowej, która malała wraz z wiekiem (li-

Yoga practitioners were found to have greater elasticity of the above mentioned muscle groups in the upper line (Fig. 7, 8).

For Fig. 7, the linear regression curves are described by the formulae:

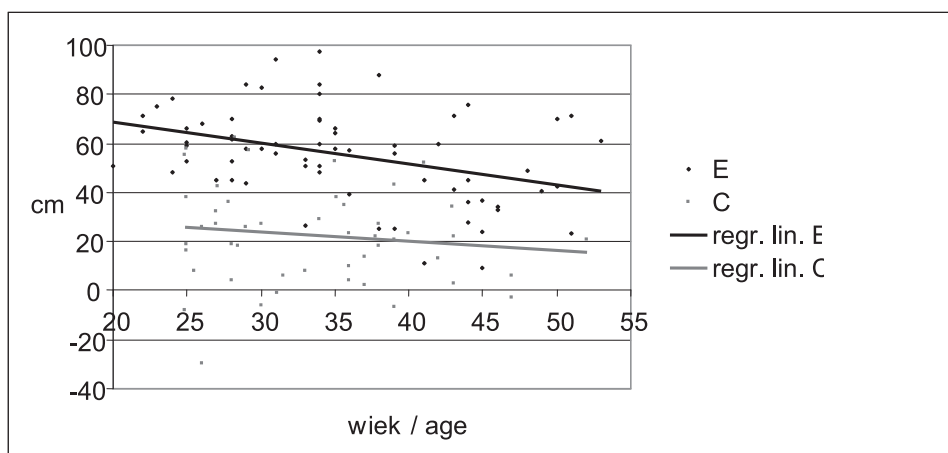
- $y = -0.8043x + 83.087$ where $R^2 = 0.1333$ – for yoga practitioners,
- $y = -0.1251x + 26.137$ where $R^2 = 0.0018$ – for the control group.

For Fig. 8 the formulae are:

- $y = -0.8495x + 85.405$ where $R^2 = 0.1444$ – for yoga practitioners,
- $y = -0.3655x + 34.659$ where $R^2 = 0.0161$ – for the control group.

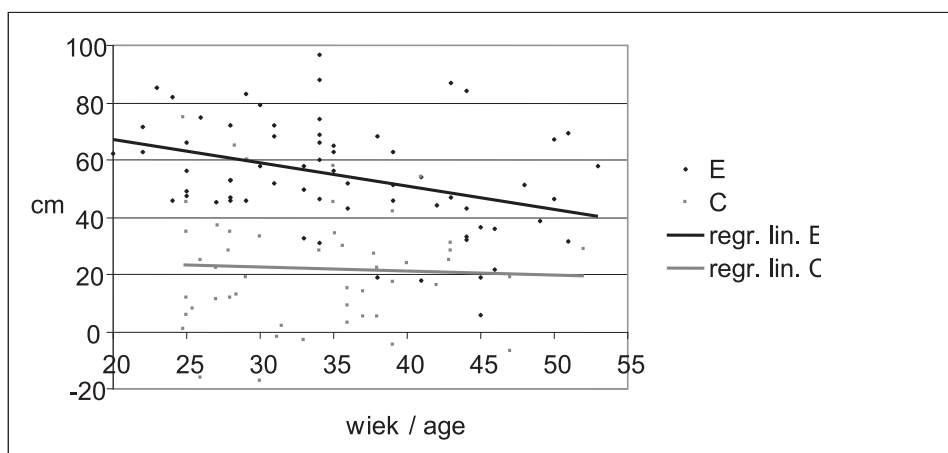
In the test evaluating global spine and hip joint mobility in flexion, in the sagittal plane, the toe touch test was applied. The results are presented in Fig. 9.

For yoga practitioners, a linear regression curve was obtained, showing age-related decrease of the values (upper line). An opposite trend was observed



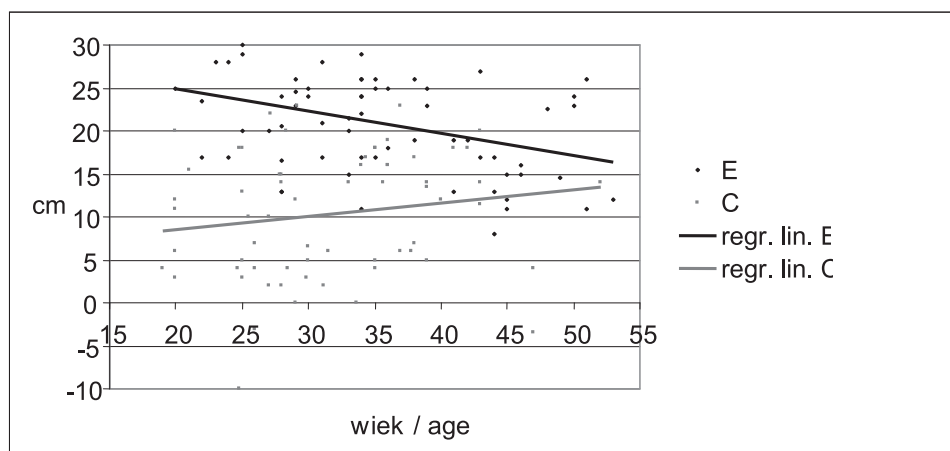
Ryc. 7. Krzywe regresji liniowej przy badaniu elastyczności mięśni kulszowo-goleniowych lewej nogi u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)

Fig. 7. Linear regression curves for hamstring elasticity measurement in the left leg in yoga practitioners (E) and the control group (C)



Ryc. 8. Krzywe regresji liniowej przy badaniu elastyczności mięśni kulszowo-goleniowych prawej nogi u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)

Fig. 8. Linear regression curves for hamstring elasticity measurement in the right leg in yoga practitioners (E) and the control group (C)



Ryc. 9. Krzywe regresji liniowej dla testu palce-podłoga u kobiet ćwiczących jogę (E) i w grupie kontrolnej (C)
 Fig. 9. Linear regression curves for the toe touch test in yoga practitioners (E) and the control group (C)

nia górna). Przeciwny trend zaobserwowano dla grupy kontrolnej (linia dolna), ale wartości krzywej dla osób ćwiczących jogę były większe od wartości dla osób (w każdym wieku), które jej nie ćwiczą. Wynik ten może świadczyć o zmniejszaniu się ruchomości kręgosłupa osób ćwiczących wraz z upływem lat oraz o posiadaniu, w grupie osób, które nie ćwiczą, większej gibkości przez osoby starsze.

Odpowiednio dla Ryc. 9 krzywe regresji liniowej są opisane równaniami:

- $y = -0,256x + 30,019$ przy $R^2 = 0,1367$ – dla grupy osób ćwiczących jogę,
- $y = 0,1552x + 5,3687$ przy $R^2 = 0,0257$ – dla grupy kontrolnej.

Dyskusja

Gibkość zmienia się w ciągu rozwoju ontogenetycznego. W okresie dojrzewania następuje jej spadek, następnie gibkość osiąga swój szczyt około 30 roku życia, po czym ponownie zmniejsza się wraz z wiekiem. W wieku senioralnym spadek gibkości może być już znaczny. W przypadku czynnego udziału w formach aktywności ruchowej można utrzymać sprawność fizyczną na odpowiednim poziomie. Pojawiający się wraz z wiekiem znaczny spadek gibkości nie jest tak widoczny u osób regularnie ćwiczących. Jednak niewłaściwe ćwiczenia mogą prowadzić do dysproporcji mięśni, wynikających z nadmiernego rozwijania jednej z grup mięśniowych i zaniedbywania innych [1,2,8].

Badania własne w sposób jednoznaczny wykazały, że ćwiczenia hatha jogi poprawiają elastyczność badanych grup mięśniowych. Szczególnie uwidacznia się to w pomiarach elastyczności mięśni kulszowo-goleniowych. Nadmierna ich sztywność może znacznie ograniczać zakres skłonu w przód. Ponadto, usztywnienie mięśni kulszowo-goleniowych może przyczyniać się do występowania dolegliwości bólowych kręgosłupa, a także zaburzać rytm biodrowo-miedniczo-lędźwiowy. Skrócenie mięśni grzbietu w odcinku lędźwiowym i zginaczy stawu biodrowego jest przyczyną nadmiernie pogłębionej lordozy lędźwiowej, co zwykle prowadzi do dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa [4,9,10].

in the control group (lower line), however, the curve values obtained from yoga practitioners were bigger than the values of non-training subjects, regardless their age. The outcome may indicate age-related decrease in spine mobility and greater elasticity in older non-training females.

For Fig. 9, the following formulas describe linear regression curves:

- $y = -0.256x + 30.019$ where $R^2 = 0.1367$ – for yoga practitioners,
- $y = 0.1552x + 5.3687$ where $R^2 = 0.0257$ – for the control group.

Discussion

Flexibility of the musculoskeletal system changes during ontogenetic development. It decreases during adolescence and reaches its maximal levels at the age of about 30 to decrease again with age. In elderly individuals, it may decrease significantly. The persons involved in various forms of physical activity may maintain physical fitness at an appropriate level. The age-related decrease in flexibility is not so marked in regularly exercising individuals. However, inappropriate exercises may lead to muscle disproportions, resulting from excessive development of some and neglecting other muscle groups [1,2,8].

Our study using a tailored approach found that hatha yoga exercises improved elasticity of the studied muscle groups. This is revealed by measurements, especially these of hamstring elasticity. Excessive rigidity of these muscles may limit the range of forward bends. Moreover, rigid hamstrings may contribute to back pain and disturb the iliac-pelvic-lumbar rhythm. Reduction of dorsal muscles in the lumbar spine and hip joint flexors is the reason of lumbar lordosis, leading to lumbar spine pains [4,9,10].

Other authors also indicate a significant improvement of flexibility due to hatha yoga exercises in people at different age. Moreover, they point out a significant role of yoga exercises in back pain prophylaxis and treatment, which is also connected with flexibility improvement [11,12,13,14,15,16].

Badania innych autorów również informują o znacznej poprawie gibkości pod wpływem ćwiczeń hatha jogi u osób w różnym wieku. Ponadto, wskazują na istotną rolę ćwiczeń fizycznych jogi w profilaktyce i terapii bólów kręgosłupa, co również wiąże się z poprawą gibkości [11, 12, 13, 14, 15, 16].

Należy zwrócić uwagę na różne sposoby pomiaru, najczęściej testem w skłonie w przód, w siadzie lub w pozycji stojącej (w cm). Niekiedy także gibkość mierzona jest goniometrem. W powyższych sposobach pomiaru, większy zakres skłonu w przód wynika z poprawy elastyczności mięśni kulszowo-goleniowych, co zostało również potwierdzone w badaniach własnych autorów. W badaniach dotyczących wpływu krótkoterminowych intensywnych ćwiczeń fizycznych jogi na poprawę gibkości stwierdzono istotną statystycznie poprawę gibkości kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej mierzonej goniometrem [11]. Badania własne nie potwierdzają poprawy ruchomości kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej, co tłumaczy się brakiem typowych wygięć bocznych w asanach jogi. Nie stwierdzono również poprawy w wygięciach w przód, jednak ten fakt wyjaśnić można inną metodą pomiaru. Na pomiar zakresu ruchu bezpośrednio na kręgosłupie nie ma wpływu elastyczność mięśni kulszowo-goleniowych. Z kolei pomiar pluri-metrem wskazuje na większy zakres ruchu przy większej elastyczności mięśni tylnej strony uda.

Reasumując, ćwiczenia fizyczne jogi ze względu na swoje walory prozdrowotne, m.in. poprawiające gibkość, mogą być polecane osobom w różnym wieku i o różnym poziomie sprawności.

Wnioski

Kobiety ćwiczące jogę fizyczną odznaczały się większą elastycznością mięśni kulszowo-goleniowych, mięśni ramion i obręczy barkowej oraz zginaczy stawu biodrowego, aniżeli kobiety uczestniczące regularnie w różnych formach aktywności ruchowej, oprócz hatha jogi, w zbliżonym wymiarze czasowym.

Cechowała je również większa ruchomość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej w zakresie wygięć do tyłu. Istotne różnice w gibkości zauważano najczęściej u 20-29-letnich kobiet. Można zatem stwierdzić, że ćwiczenia hatha jogi zapewniają lepszą gibkość w stawach, poprawiając elastyczność mięśni.

Different measurement methods are of note, particularly the test conducted during forward bend, sitting or standing position, with the values measured in cm. Sometimes, flexibility is measured using a goniometer. In this study, the bigger range of forward bend results from the improvement of hamstring elasticity, also confirmed by the authors' study results, obtained using a tailored approach.

The study on the effect of short-term intensive exercises on flexibility revealed statistically significant improvement of spine flexibility in the sagittal and frontal plane, as measured using a goniometer [11]. This study does not confirm the improvement of spine mobility in the frontal plane, which can be explained by the lack of typical lateral flexions in yoga asanas. No improvement was noted during forward bends either, this, however may be due to a different method of measurement. Hamstring elasticity has no direct effect on direct measurement of spine ROM. The measurement using a pluri-meter indicates a greater ROM with greater elasticity posterior thigh muscles.

In conclusion, physical yoga exercises may be recommended for people of different age due to their pro-health effect including flexibility improvement.

Conclusions

The females involved in physical yoga were found to have greater flexibility of hamstrings and the muscles of shoulders, shoulder girdle and hip joint flexors than the females regularly participating in other forms of physical activity except hatha yoga with a similar frequency.

These women were also found to have greater spine mobility in the sagittal plane within the range of backward bends. Significant differences in flexibility were most often noted in women aged 20-29 years. Therefore, we may conclude that hatha yoga exercises improve muscle elasticity thus improving flexibility of joints.

Piśmiennictwo / References

1. Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (eds.) Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statements. Champaign 1994.
2. Alter MJ. Science of flexibility. Third edition. Champaign 2004.
3. Corbin CB, Welk GJ, Corbin WR, Welk KA. Concepts of Fitness and Wellness (6th ed.). Boston 2005.
4. Corbin CB, Noble L. Flexibility: a major component of physical fitness. Journal of Physical Education & Recreation 1980; 51: 23-24.
5. Iyengar BKS. Light on Yoga. Great Britain 1966.
6. Iyengar BKS. Yoga. The path to holistic health. Britain 2001.
7. Zembaty A (red.) Kinezyterapia (t. 1). Kraków 2002.
8. Booth FW, Chakravarthy MW. Cost and consequences of sedentary living. New battleground for an older enemy. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest 2002; 3 (16): 1-8.
9. Kuszewski M, Saulicz E, Gnat R, Knapik H, Saulicz M, Kokosz M. Ocena efektywności stretchingu mięśni kulszowo-goleniowych w oparciu o tzw. test dopełnienia kąta [In Polish]. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin – Polonia 2005; LX (suppl. XVI): 272, 212-215.
10. Parks KA, Crichton KS, Goldford RJ, McGill SM. A comparison of lumbar range of motion and functional ability stores in patients with low back pain: Assessment for range of motion validity. Spine 2003; 28 (4): 380-384.

11. Tekur P, Singphow C, Nagendra HR, Raghuram N. Effect of Short-Term Intensive Yoga Program on Pain, Functional Disability and Spinal Flexibility in Chronic Low Back Pain: A Randomized Control Study. *Journal of Alternative & Complementary Medicine* 2008; Vol. 14, 6: 637-644.
12. Oken BS, Zajdel D, Kishiyama S et al. Randomized, controlled, six-month trial of yoga in healthy seniors: effects on cognition and quality of life. *Alternative Therapies in Health & Medicine* 2006; Vol. 12, 1: 40-47.
13. Galantino ML, Bzdewka TM, Eissler-Russo JL et al. The impact of modified Hatha yoga on chronic low back pain: a pilot study. *Alternative Therapies In Health And Medicine [Altern Ther Health Med]* 2004; Vol. 10, 2: 56-59.
14. Telles S, Dash M, Naveen KV. Effect of yoga on musculoskeletal discomfort and motor functions in professional computer users. *Work (Reading, Mass) Work* 2009; Vol. 33 (3): 297-306.
15. Raub JA. Psychophysiological effects of hatha yoga on musculoskeletal and cardiopulmonary function: a literature review. *Journal of Alternative & Complementary Medicine* 2002; Vol. 8, 6: 797-812.
16. Grabara M, Szopa J. Hatha-yoga influence on practitioners health state. *Movement and Health, 5th International Conference, Głucholazy 17-18 November. Głucholazy* 2006; 235-241.

